

# RICORDO DELL'INGEGNER GIAMPIERO LE DIVELEC : LA SUA ULTIMA RICERCA SPERIMENTALE DI FOTOGRAMMETRIA

MARIO FONDELLI

*Comunicazione presentata all'XI Convegno nazionale della  
Società Italiana di Fotogrammetria e Topografia*

*(Firenze, 4-10 Ottobre 1966)*

L'ultima volta che incontrai l'ingegner Giampiero Le Divelec fu alla fine del Giugno scorso. Mi aveva convocato per pregarmi di seguire, durante la sua degenza in clinica per l'intervento che fatalmente doveva condurLo a morte, alcune esperienze in corso presso l'E.I.R.A., da Lui intraprese in preparazione al Symposium internazionale di Praga. Pochi giorni dopo questo incontro, l'11 Luglio, Egli moriva.

Accogliendo i suoi desideri, non avrei allora mai immaginato che stavo per raccogliere, quasi in eredità, l'essenza di gran parte della sua vita professionale, spesa per oltre un trentennio nel campo della Topografia pratica e della Fotogrammetria. Alla base delle sue ultime ricerche fotogrammetriche vi era infatti, insieme al prevalente interesse scientifico, anche la segreta speranza del dirigente di azienda che desiderava una nuova conferma alla validità dei metodi che sosteneva.

Ascoltando le sue confidenze avremmo potuto credere che Egli fosse giunto per caso alla Fotogrammetria. In verità, entrato giovanissimo, dopo la laurea in ingegneria, nelle Officine Galileo, l'ingegner Le Divelec si segnalò ben presto per le sue qualità e venne subito avviato alla Fotogrammetria. Poco tempo dopo, alla costituzione dell'E.I.R.A., ne divenne il direttore.

Dotato di spiccata personalità, di vivo ingegno e di non comuni qualità organizzative, Egli seppe, fin dagli inizi, far dell'E.I.R.A. un moderno ed efficiente organismo di rilevamento aerofotogrammetrico, che impegnò poi in Italia ed all'estero con lavori di rilevamento cartografico per fini diversi.

Cultore appassionato della prassi fotogrammetrica, Egli partecipò a numerose ricerche teoriche e sperimentali di Fotogrammetria, facendosi inoltre promotore di nuove sue applicazioni nei campi della Cartografia, dell'Ingegneria e della riforma fondiaria.

Relatore in convegni e congressi internazionali di Fotogrammetria, fu membro di commissioni e gruppi di studio della O.E.E.P.E. e della S.I.P.

Stava appunto sviluppando una ricerca pilota sull'influenza degli errori dei punti di appoggio nella restituzione, per la Commissione IV della S.I.P., quando Lo incontrai per l'ultima volta.

L'interesse che l'ingegner Le Divelec portava a questa ricerca compendiativa, com'è stato già notato, tutta la sua esperienza di realizzatore ed utilizzatore di strumenti fotogrammetrici, di dirigente di azienda e di ricercatore.

In effetti, è logico arguire che utilizzando dei punti di appoggio determinati a terra con minor cura si possono ridurre i costi del lavoro sul terreno e realizzare così dei vantaggi economici. Qual'è l'entità di questi vantaggi?

D'altro lato, gli errori nella determinazione dei punti di appoggio modificano l'orientamento dei modelli restituiti. Entro quali limiti queste modifiche sono tollerabili? Qual è il loro effetto sulla precisione finale del prodotto cartografico?

Come Egli intendesse trovare una risposta a tutti questi quesiti può facilmente intuirsi dagli appunti che ci ha lasciato e che desidero riepilogare per testimoniare ancora una volta il suo impegno di ricercatore.

Com'è noto [1], esperienze recenti ci hanno mostrato quali siano gli errori temibili nella restituzione fotogrammetrica allorché l'orientamento venga basato su punti di appoggio determinati con alta precisione. Gli errori di restituzione sono funzione di ben determinati parametri quali, ad esempio, la categoria dello strumento restitutore, la scala dei fotogrammi, l'esperienza degli operatori, etc.

E' evidente che gli errori nella determinazione dei punti di appoggio modificano l'orientamento assoluto del modello. A questo proposito possono teoricamente presentarsi due casi:

a) la modifica influenza soltanto l'orientamento assoluto, dato che l'orientamento relativo dei due fotogrammi è controllato dalle parallassi verticali;

b) la modifica influenza anche l'orientamento relativo poichè, non essendo possibile rintracciare le cause che non consentono di ristabilire le coordinate dei punti noti, si ricorre ad un compromesso tra parallassi verticali residue ed errori residui sui punti noti.

Le ricerche teoriche possono fornirci, senza dubbio, una valida indicazione dell'influenza di questi errori nella restituzione. Tale indicazione acquista però maggior valore se può esser dedotta statisticamente a mezzo di ricerche sperimentali.

Era per fissare una base ad una metodologia di ricerca statistica in questo specifico campo che l'ingegner Le Divelec aveva intrapreso le sue esperienze.

Per realizzare le sue prove, Egli aveva prescelto la stessa coppia di fotogrammi aerei, alla scala 1:8.000, che era stata utilizzata dal Dott. Möller per il noto rapporto di Lisbona [2]. L'ingegner Le Divelec aveva inoltre utilizzato, per controllare l'orientamento del modello restituito, gli stessi punti di controllo impiegati dal Dott. Möller, ed aveva fatto poi effettuare 25 volte la restituzione grafica e numerica del modello medesimo. Egli aveva fatto eseguire tali restituzioni allo stesso strumento restitutore da 5 diversi operatori aventi un'esperienza di lavoro compresa tra i 5 ed i 25 anni di attività.

Ciascuna delle 25 restituzioni era stata realizzata dando un valore alterato alle coordinate dei punti di appoggio. L'alterazione veniva infatti considerata come un errore introdotto nella determinazione sul terreno delle posizioni dei punti di appoggio.

L'ingegner Le Divelec aveva stabilito, per i punti d'appoggio, un errore quadratico medio totale di  $\pm 0,80$  m per la planimetria e di  $\pm 0,30$  per l'altimetria. La scelta delle alterazioni da produrre sulle coordinate X, Y, Z di ciascuno dei 5 punti di appoggio era stata in seguito affidata al caso, tenendo conto della distribuzione normale degli errori in relazione ai valori quadratici medi predetti.

Il lavoro compiuto dai 5 operatori alla restituzione aveva comportato l'esecuzione dell'orientamento relativo ed assoluto del modello, in modo da approssimare il più possibile sui punti di appoggio le coordinate strumentali alle coordinate terreno alterate, e la restituzione numerica e grafica del modello medesimo. Alla fine di ciascuna prova erano stati raccolti per ogni operatore: 5 liste delle coordinate strumentali dei 5 punti di appoggio considerati e di ben altri 44 punti di controllo; 5 originali di restituzione, su supporto indeformabile, comprendenti la restituzione grafica dei punti di controllo restituiti e la realizzazione di un conveniente numero di curve di livello aventi equidistanza di 2 m, distribuite in 4 zone diverse del modello e ricoprenti il 25% della sua superficie totale; 4 prove di restituzione numerica di reticoli di precisione, eseguite nelle condizioni più prossime a quelle del modello restituito, e la lista, per ciascuna prova, delle parallassi verticali residue osservate sui punti di appoggio.

Il preliminare esame dei saggi, predisposto dall'ingegner Le Divelec e da me seguito, è stato effettuato a mezzo di un idoneo programma di calcolo allestito, sull'elaboratore IBM 1620, per le ricerche della Commissione A della O.E.E.P.E. Programma, che realizza una trasformazione di coordinate tra due

diversi sistemi di riferimento.

Tramite questo programma sono stati determinati gli errori di scala e di giacitura dei 25 modelli, causati dalle alterazioni introdotte sui punti di appoggio, e si sono calcolati gli errori quadratici medi, dopo la trasformazione delle coordinate strumentali dei punti di controllo, per mezzo delle differenze tra coordinate trasformate e coordinate terrestri.

Purtroppo a questo punto è venuto a mancare l'ingegner Le Divelec e non è stato possibile sviluppare oltre la ricerca.

Le indicazioni ottenute da questo primo esame sono comunque oltremodo interessanti. Si può infatti osservare, dall'insieme dei dati raccolti, che la precisione totale trovata nei differenti saggi mostra chiaramente una certa compensazione degli errori sui punti di appoggio operata dal metodo fotogrammetrico. In effetti, gli errori quadratici medi trovati sui punti di controllo sono in generale più bassi degli errori stabiliti all'inizio per i punti di appoggio.

La ricerca non è naturalmente da considerarsi conclusa. I risultati numerici dovranno essere ancora ulteriormente analizzati e le restituzioni grafiche non sono state finora neppure considerate.

Dato l'interesse suscitato da questi primi risultati, voglio augurarmi di poter continuare l'esame degli elementi raccolti dall'ingegner Le Divelec e di poterne riferire le conclusioni al prossimo Congresso di Losanna.

E' evidente che, accertata l'influenza degli errori dei punti di appoggio nella restituzione di un modello isolato, sarebbe poi indispensabile procedere ad esaminarne l'influenza nella restituzione di un insieme di modelli fra loro adiacenti. Le indicazioni che potrebbero essere ottenute in questo ultimo caso fornirebbero certamente un contributo molto prezioso alla conoscenza dei diversi problemi della restituzione fotogrammetrica.

La strada indicataci dall'ingegner Giampiero Le Divelec, con questa sua ultima ricerca esplorativa, è senza dubbio seducente. Essa merita pertanto la nostra attenzione.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] E. GOTTHARDT, *Rapport sur les premiers résultats de l'essai d'Oberriet de la Commission C de l'OEEPE*. Photogrammétrie, XV, 3, 1958-1959.
- [2] S. G. MÖLLER, *Report of the International Controlled Experiment Reichenbach 1962-1964*. Verlag des Instituts für Angewandte Geodäsie. Frankfurt a. M., 1964.